Ueber Brüche des Fersenbeins.

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Doktorwürde

der

Hohen medizinischen Fakultät

der

Ruprecht-Karls-Universität zu Heidelberg

vorgelegt von

Julius Aumann

Oberarzt beim 4. Bad. Inf.-Reg. „Prinz Wilhelm“ Nr. 112.

Heidelberg.

Universitäts-Buchdruckerei von J. Hörning.

1911.

Gedruckt mit Genehmigung der medizinischen Fakultät
der Universität Heidelberg.

Referent:
Prof. Wilms.

Dekan:
Prof. Nissl.

1911.

Erst seit wenigen Jahren mehren sich die Literaturberichte über Brüche des Fersenbeins. Wenn auch der Grund hierfür auf einem anderen Gebiete zu suchen sein wird, so ist es doch merkwürdig, dass nicht schon früher diese Verletzung eine grössere Würdigung fand, da doch nicht anzunehmen ist, dass erst in der Neuzeit die Fälle sich auffallend häufen und die Schwere der Verletzung, der langsame Heilverlauf, die noch fast immer für eine lange Zeit bestehenden Beschwerden und die verhältnismässig in nur wenigen Fällen eintretende restitutio ad integrum auch früher hat unbedingt beobachtet werden müssen. Dass in der neueren Zeit diesen gar nicht so seltenen Verletzungen ein viel grösseres Augenmerk geschenkt wird, liegt vor allem daran, dass seit Einführung der Unfallgesetzgebung viel mehr Personen dem Arzte zugeführt werden, welche sich infolge der langdauernden Beschwerden, anschliessend an eine Verletzung des Fersenbeins, in ihrem Erwerbsleben oft sehr erheblich beschränkt fühlen. Dann hat anderseits auch die Verwendung der Röntgenstrahlen zum Zwecke der Diagnostik die Erkennung dieser sehr oft durch andere Hilfsmittel nur schwer und unsicher feststellbaren Verletzung erleichtert.

Wenn bei den in der älteren Literatur veröffentlichten Fällen und sonstigen Besprechungen der Calcaneus-Frakturen immer erwähnt wird, dass diese Fraktur eine äusserst seltene sei, so liegt dies wohl nicht zum mindesten daran, dass in früheren Zeiten auf die Erhebung einer genauen Anamnese nur wenig Gewicht gelegt wurde; denn sonst hätte der ganze Hergang der Verletzung schon

allein auf eine Verletzung oder Mitverletzung des Fersenbeins hinweisen müssen. Da ja bei der Calcaneus-Fraktur die typischen Erscheinungen eines frischen Knochenbruchs zum Teil fehlen können und die sofort einsetzende ganz beträchtliche Schwellung eine genaue palpatorische Untersuchung erschwert oder ganz unmöglich macht, so liegt die Annahme nahe, dass viele Fersenbeinbrüche unter der Rubrik Distorsion, Kontusion, Prellung oder auch Fraktur der Malleolen geführt wurden. Ehret konnte an 47 Fällen, die ihm zur Nachuntersuchung vorgeführt wurden, und bei denen nachträglich eine Calcaneus-Fraktur festgestellt wurde, nachweisen, dass nur 3 davon vorher richtig erkannt worden waren.

Die erste Erwähnung des Fersenbeinbruches befindet sich bei Hippokrates in seinem Werke De fracturis XII. Einige spätere Schriftsteller berufen sich in ihren Werken auf Hippokrates; dann aber findet sich für eine lange Zeitperiode nirgends eine Erwähnung. Wie Ossenkopp erzählt, soll Franziskus Peccethius in seinen Opera chirurgica, de fracturis Cap. XXVII MDCXIX die Ansicht vertreten haben: „Ossi calcis nullo pacto accidere fracturam, alliis vero pedis ossibus fracturam accidere posse," und auch Theodoricus (1546) und Guydo Cailiacus sollen die Existenz der Calcaneus-Frakturen geleugnet haben.

Die erste bekannte Arbeit über Fersenbeinbrüche stammt von Garengeot aus dem Jahre 1720, welcher 2 Jahre später (1722) die Arbeit von Petit folgte.

Alle bisher beschriebenen Fälle werden für reine Rissbrüche, fractures par arrachement, d. h. für Abrisse des Fersenbeinhöckers durch die Einwirkung der Kontrakturen der Wadenbeinmuskulatur gehalten, bis Malgaigne 1843 die erste Arbeit über Kompressionsbrüche des Fersenbeins, fractures par écrasement, veröffentlichte. Doch wollte es ihm nicht gelingen, mehr als 8 Fälle von Fersenbeinbrüchen in der bis dahin bestehenden Literatur zusammenstellen zu können; es befanden sich darunter 3

selbst beobachtete Fälle. Bis dahin hielt man nur die Kontraktur der Wadenmuskeln und die Einwirkung direkter Gewalt, wie Überfahrenwerden, für die einzig mögliche Ursache der isolierten Fersenbeinbrüche, während bei Sturz auf die Füsse mehr die Komplikationen, wie Talus- oder Malleolar-Frakturen imponierten, bis es Malgaigne in der oben erwähnten Arbeit gelang, den isolierten Zertrümmerungsbruch des Fersenbeins durch Sturz auf die Füsse nachweisen zu können.

In den nächsten Jahren mehrten sich die Veröffentlichungen etwas und Abel schätzt die bis 1878 in der Literatur bekannten Fälle auf 30.

Was nun die Häufigkeit der Calcaneus-Frakturen anbetrifft, so sind die Angaben darüber sehr verschieden. Norris zählte unter den in den Jahren 1830—1850 im Pennsylvania-Hospital behandelten 2190 Frakturen nur 2, welche den Fuss betrafen.

Pinner zählte 11 von 1100 Frakturen = 0,1 %.

Drozynski berichtet aus der Breslauer Klinik von 3000 in den Jahren 1830—1880 behandelten Frakturen nur 1 Bruch des Fersenbeines = 0,03 %.

Die Statistik des Wiener allgemeinen Krankenhauses von 1854—1877 zählt unter 6228 Verletzungen nur 4 Fersenbeinbrüche.

Golebiewski berichtet aus den ersten Jahren nach Einführung der Unfallgesetzgebung, dass er unter 1552 Unfällen, die er zur Behandlung, Nachbehandlung bezw. Begutachtung beobachtet hatte, 326 Fussverletzungen gezählt habe, worunter sich 59 Fersenbeinbrüche befunden hätten. Es kämen also 3,8 % aller Verletzungen und 18 % der Fussverletzungen auf das Fersenbein.

Auch Ehret zählt unter 2016 Unfällen 2,33 % Fersenbeinbrüche. Sicher sind diese Zahlen für den Durchschnitt erheblich zu hoch gegriffen.

Bruns berechnet auf die Brüche sämtlicher Fussknochen 2,6 %; auch Gurlt kommt auf 2 % der Fussknochenbrüche. Billroth zählt unter 663 Frakturen der

Jahre 1860—1867 10 Brüche des Fusses, darunter 7 Calcaneus-Frakturen, was einem Prozentsatz von 1,1 entspräche.

Die letzte mir zugänglich gewesene Statistik stammt aus dem Jahre 1900 von Lemmen, welcher unter 3554 im Kölner Bürger-Hospital beobachteten Frakturen 65 Fersenbeinbrüche = 1,83% zählte. Von diesen 65 Brüchen glaubt er nur 3 als reine Rissbrüche auffassen zu können.

Um eine Einteilung der verschiedenen möglichen Bruchformen zu erleichtern, möchte ich erst kurz auf den Bau des Fersenbeins eingehen.

Der Calaneus ist ein ganz unregelmässiger, länglicher, dicker Knochen, welcher in seiner allergrössten Masse aus Substantia spongiosa besteht und nur von einer sehr dünnen corticalis umgeben ist. Er zeigt medial eine mässig starke konkave und lateral eine starke konvexe Seite. Ueber die Anordnung der Spongiosabälkchen werde ich bei der Besprechung einer besonderen Bruchform, der Rissfraktur, noch genauer zurückkommen. Man unterscheidet an dem Calcaneus die Hauptmasse desselben als das Corpus calcanei und die 4 Fortsätze:

1. der Processus posterior calcanei s. tuber calcanei, welcher der Achillessehne zum Ansatz dient;
2. den nach vorn gerichteten schwächeren Teil des Calcaneus, den Processus anterior calcanei, und endlich die beiden seitlichen Fortsätze, und zwar:
3. den immer konstanten Processus medialis, das Sustentaculum tali und
4. den nur selten ausgebildeten Processus lateralis (Stieda) oder Processus trochlearis (Henle) oder Processus inframalleolaris calcanei (Hirth).

Von den einzelnen Seiten des Calcaneus verläuft die obere nach vorn konvex, zur Gelenkverbindung mit dem Tafus. Diese Gelenkfläche wird durch den Sulcus sive sinus tarsi, welcher durch feste derbe und elastische Bandmassen ausgefüllt ist, in eine kleinere vordere und eine

grössere hintere Gelenkfläche geteilt. Auf der konkaven Innenseite verläuft dicht unter Sustentaculum tali eine zur Aufnahme für die Sehne des Musculus flexor hallucis longus bestimmte tiefe Furche. An der konkaven Aussenseite findet sich der oben erwähnte inkonstante Processus inframalleolaris, welcher nach oben eine Furche begrenzt, in welche die Sehne des Musculus peroneus longus verläuft. Auf der Unterfläche findet sich ein grösserer medialer und ein schwächerer lateraler Höcker. Die Hinterfläche des Calcaneus ist in ihrem untersten Teil, der zur Ansatzstelle der Achillessehne bestimmt ist, ziemlich rauh; dicht darüber jedoch, entsprechend der Lage der Bursa cal. vollkommen glatt. Der Processus anterior calcanei besitzt nach vorn eine sattelförmige Gelenkfläche, welche allein der Articulatio calcaneocuboidalis dient. Doch finden sich ausser der grossen Gelenkfläche des Calcaneuskörpers mit dem Talus noch je eine kleine Gelenkfläche am Processus anterior calcanei und dem Sustentaculum tali zur Artikulation mit dem Talus.

Betrachtet man die Bewegungsmöglichkeit des Calcaneus, so muss man 3 Gelenke unterscheiden und zwar:

1. das Talocrural-Gelenk;
2. das Gelenk zwischen Talus und Calcaneus und
3. das Chopart'sche Gelenk.

Während die ersten beiden Gelenke nur aus den Gelenkflächen je zweier Knochen bestehen, wird das Chopart'sche Gelenk aus dem Talonavicular-Gelenk und dem Calcaneocuboidal-Gelenk gebildet. Hinsichtlich der Bewegungen, soweit sie den Calcaneus betreffen, kann dieses Gelenk als ein einheitliches bezeichnet werden, was sich ja auch aus der Bezeichnung „Chopart'sches Gelenk" dokumentiert.

Die Bewegungen in diesen Gelenken sind einmal Beugung und Streckung des Fusses und ferner Heben des inneren Fussrandes (Supination), immer verbunden mit Adduktion und Heben des äusseren Fussrandes (Pronation), immer verbunden mit Abduktion des Fusses.

Bei der Beugung und Streckung des Fusses bildet der Calcaneus mit dem Talus und den übrigen Fussknochen ein Ganzes und die Bewegung findet ausschliesslich im Talocrural-Gelenk statt; die übrigen Gelenke stehen fest und findet an ihnen keine Bewegung statt. Ganz anders gestaltet sich nach Thiem jedoch die Bewegung bei Pronation und Supination des Fusses. Bei diesen Bewegungen steht der Talus in der Gabel zwischen Malleolus internus der Tibia und Malleolus externus der Fibula unverrückbar fest; die Drehung erfolgt in erster Linie in dem Talonavicular-Gelenk. Da sich aber in diesem Gelenk nur die Innenseite des Fusses dreht, der Fuss aber ein einheitliches Ganzes bildet, so muss sich die Aussenhälfte des Fusses im Calcaneocuboidal-Gelenk drehen. Beide Gelenke liegen in einer Höhe und können, da auch die Pronation und Supination gleichartig und gleichzeitig vor sich gehen, für diese Bewegungen als ein einheitliches Gelenk (Chopart'sches Gelenk) aufgefasst werden. Wenn nun die Bewegungen um die Längsachse des Fusses, die Supination und Pronation ausschliesslich auf dieses Gelenk beschränkt wäre, müsste bei diesen Bewegungen der Calcaneus, Talus und Unterschenkel ein Ganzes bilden. Dem ist aber nicht so: der Talus bildet mit dem Unterschenkel ein Ganzes, um das sich der übrige Fuss dreht, der Calcaneus macht die Drehbewegung mit. Diese Drehbewegung wird, wie oben erwähnt, im Talonavicular-Gelenk eingeleitet, gleichzeitig auf das Calcaneocuboidal-Gelenk übertragen und nach Erschöpfung dieses einheitlichen Gelenks bildet der Calcaneus mit dem übrigen Fuss ein Ganzes und vollendet die Bewegung in seiner Gelenkverbindung mit dem Talus. Das den Sulcus tarsi ausfüllende feste und elastische Bindegewebe erhöht zwar die Festigkeit dieses Gelenks, soll jedoch nach Thiem die Beweglichkeit nicht einschränken.

Auf die Wichtigkeit der Kenntnis dieser Gelenkverbindungen, welche durch derbe, äusserst widerstandsfähige Bänder geschützt sind, komme ich bei der Be-

sprechung der Sicherstellung der Diagnose der Fersenbeinbrüche noch näher zurück.

Während man in der frühesten Zeit nur Rissbrüche des Fersenbeins für möglich hielt, stellte man diesen seit Malgaigne die Kompressionsbrüche gegenüber. Diese Einteilung nach der Art der Entstehung hat sich bis in die neueste Zeit erhalten und so glaube auch ich daran festhalten zu können, indem ich sie einmal nach diesem Gesichtspunkt einteile, und dann die zweite Art der Brüche, die Kompressionsbrüche, noch weiter nach dem anatomischen Bau des Calcaneus betrachte. Diese Art der Einteilung findet sich auch mit mehr oder weniger Abweichungen in den neueren Arbeiten von Ossenkopp, Sliwinski, Arendt, Hoffa, Thiem, Voelcker, Schmidt, Golebiewski, Abel u. a. m.

Man unterscheidet darnach:

I. Reine Rissbrüche.
II. Kompressionsbrüche:
  a) Brüche des Fersenbeinkörpers;
  b) Brüche der Fortsätze desselben.
    1. Bruch des Sustentaculum tali;
    2. Bruch des Processus inframalleolaris;
    3. Bruch des Processus anterior;
    4. Bruch des Processus posterior.

Über das Vorkommen von reinen Rissbrüchen hat sich in der Literatur der neueren Zeit ein grosser Streit entsponnen, und auch ich bin beim Durchlesen der einschlägigen Literatur zu der Überzeugung gekommen, dass der reine Rissbruch eine äusserst seltene Verletzung darstellt und dass bei vielen der in der Literatur als Rissfrakturen (fractures par arrachement) beschriebenen Frakturen eine gleichzeitige Kompression des Calcaneus stattgefunden hat und nur die gewöhnlich sehr deutlichen Symptome eines sekundären Rissbruches diesen vorgetäuscht haben.

Früher galten alle Querbrüche, welche den hinteren Fortsatz betrafen, als reine Rissbrüche, ganz gleich, ob

nur die Ansatzstelle der Achillessehne abriss, oder der ganze Fersenhöcker abgetrennt wurde. Schon für die Beurteilung der Prognose des Rissbruches muss diese Auffassung von Bedeutung sein, da es nicht gleichgültig ist, ob nur ein Stück mit der Ansatzstelle der Archillessehne vom hinteren Fortsatz abreisst, oder ob der ganze Processus posterior abbricht, und damit das Fussgewölbe eines wichtigen Stützpunktes beraubt wird. Schon Malgaigne äussert Bedenken, solche Brüche alle als reine Rissbrüche aufzufassen. Dass gerade in der ersten Zeit solche Brüche als Rissbrüche veröffentlicht wurden, erklärt sich wohl darauf, dass sich ein solcher Bruch mit Dislokation eines Bruchstückes nach oben auch immer leichter diagnostizieren lässt, als die mehr verborgen liegenden Kompressions-Frakturen ohne Dislokation. Gussenbauer berichtet über einen Fall von Abriss der Calx ossis calcanei, entstanden durch einen Sturz aus 1 m Höhe auf die Fussspitzen und sieht den Bruch an als das Resultat zweier, im entgegengesetzten Sinne wirkender Komponenten, von welchen die bei weitem grössere durch das Gewicht der Körper representiert wird. Ähnlich äussert sich Bähr.

Golebiewski und Ehret gehen sogar soweit, dass sie bei Quer-Frakturen des Fersenhöckers für gewöhnlich durch den Fall auf die Fersenunterfläche die Fraktur entstehen lassen und dass die Dislokation des Fragmentes nach oben erst eine sekundäre Zugwirkung der Wadenmuskulatur darstelle. Von der Unwahrscheinlichkeit des Mechanismus dieser bisher als Rissfrakturen aufgefassten Brüche überzeugt, brechen sie auch mit der Einteilung der Riss- und Quetschfrakturen und teilen die Brüche dafür und in Berücksichtigung des anatomischen Baues des Fersenbeins in Brüche des Calcaneuskörpers und seiner Fortsätze ein.

Im Anschluss an die Arbeiten von Helbing, Mertens, Voelcker, Porges, Neuschäfer und Banke

glaube ich jedoch an dem Vorkommen reiner Rissbrüche festhalten zu müssen.

Nach Banke hat Kowalk in seiner Arbeit: „Die Frakturen des Calcaneus“ den Mechanismus des Rissbruches der Tuberositas calcanei theoretisch folgendermassen entwickelt:

„Nach diesem Autor entsteht ein solcher Bruch durch Fall, Fehltritt oder Sprung auf die Fussspitze. Beim Fall entstehe dadurch, dass die Körperlast die Ferse herabdrücke, während die Fussspitze in gestreckter Stellung den Boden berühre, ein Antagonismus zwischen Körperlast und Streckmuskulatur, der entweder dann zum Zerreissen der Achillessehne, oder was häufiger sei, zum Abreissen des Fersenbeinhöckers führe.

Beim sogenannten Fehltritt sind die Verhältnisse einerseits die, dass beim Gehen unvermutet die vorderen Unterstützungspunkte eines Fusses fortfallen. Die Folge davon ist, dass das Knie plötzlich und kolossal gebeugt wird und die ebenso stark kontrahierten Muskeln die Fraktur, wie angegeben, bewirken. Andererseits kann die Ferse in ein Loch geraten und hier fixiert werden, worauf der weitere Vorgang ungefähr derselbe ist, als wenn plötzlich die vorderen Unterstützungspunkte wegfallen.“

Betrachtet man hiergegen noch die Ausführung Ossenkopp's über den Mechanismus der Rissbrüche, so wird die Entstehungsweise desselben noch erklärlicher. Ossenkopp schreibt:

„Bei aufrechter Stellung des Körpers und gestrecktem Unterschenkel z. B. ruht das Gewicht des Körpers ausser auf den beiden vorderen Unterstützungspunkten des Fusses vornehmlich auf dem Calcaneus, der mit den vorderen Punkten durch feste Bänder und zweckmässig gefügte Knochenmassen zu einem Ganzen als Unterstützungsfläche verbunden ist, auf derem hinteren Teile der Unterschenkel eingelenkt ist; derselbe wird durch die von seinen oberen Partien nach der unterstützenden Fläche abgehenden Muskeln, besonders die der Wade, in seiner

aufrechten Stellung erhalten, wie etwa ein Mastbaum des Schiffes durch seine Raen. — Die Schwerlinie durch den Unterschenkel, vermittels dessen der Körper nach Einschaltung des Talus auf dem Calcaneus lastet, geht durch den vorderen Teil des Calcaneus, so dass man sich ein Dreieck entstehend denken kann, welches gebildet wird aus Unterschenkel, Achillessehne mit Muskel und dem, hinter der Einlenkung des Talus gelegenen, Teile des Calcaneus. Der Winkel am Einlenkungspunkte muss sich vergrössern, und die Achillessehne mit Muskel wird gedehnt, sobald sich der Unterschenkel im Talocrural-Gelenk nach vorn beugt und der Calcaneus auf den Boden fixiert bleibt. Geschieht diese Zerrung der Achillessehne nun in excessiver Weise und mit intensiver Gewalt und Schnelligkeit und noch dazu aktiver Kontraktion der ungemein kräftigen Wadenmuskulatur, so erscheint es als nicht auffallend, wenn die Kohärenz der betroffenen Teile nicht genügend Widerstand zu leisten vermag, so dass entweder das Gefüge der Sehne nachgibt oder dieselbe am Insertionspunkte abreisst, oder dass ihr zugleich ein Stück Knochen mitfolgt, d. h. Riss-Fraktur des Calcaneus die Folge ist. Dehnt man diese Betrachtung auch auf andere Fälle aus, in denen eine heftige Kontraktion der Wadenmuskeln und damit Zerrung der Achillessehne stattfindet, z. B. zur Erhaltung des Gleichgewichts besonders bei Fall, so erkennt man, dass die ein Zustandekommen unserer Fraktur begünstigenden Momente in einem Sturz auf die Fussspitzen, einem Fehltritt, im Springen, heftigem Aufstehen, oder nach einigen Autoren sogar im Tanzen zu suchen ist. Was diese letztere Ursache anbetrifft, so kann man, obgleich sie denen, die sie anführen, selbst zweifelhaft erscheint, dieselbe als annehmbar bezeichnen, da ja hierbei oft eine starke Anspannung der Wadenmuskeln erfordert wird zur Erhaltung des Körpers im Gleichgewicht."

In der neueren Arbeit von Helbing wird vor allem auf den Zusammenhang der Richtung der Frakturlinie

bei Rissbrüchen mit dem architektonischen Bau der Spongiosabälkchen des Calcaneus hingewiesen.

Wie die Untersuchungen von Golebiewski, Rasumowsky und Spalteholz ergeben haben, zeigt die Substantia spongiosa des Calcaneus eine ganz gesetzmässige Anordnung von Knochenbälkchen, welche Anordnung den uns bekannten Gesetzen der Statik völlig entspricht. Diese Knochenbälkchen zeigen gerade da eine Lücke, wo durch die tiefe Einkerbung der oberen Fläche (Sinus tarsi) die Widerstandsfähigkeit des Fersenbeins sowieso schon stark herabgesetzt ist; daher ist es auch erklärlich, dass gerade hier öfters Brüche der später zu erwähnenden Klassen vorkommen. Bei Betrachtung des Verlaufs der Knochenbälkchen kann man im Bereich des Fersenhöckers zwei Hauptrichtungen unterscheiden. Während einmal die Bälkchen in zahlreichen Schichten fast parallel der hinteren Fläche verlaufen, gehen die anderen annähernd von dem hinteren Ende der Gelenkfläche mit dem Talus strahlenförmig zur hinteren und unteren Wand. Helbing glaubt nun, nur solche Fälle als reine Riss-Frakturen ansprechen zu können, in denen die Bruchlinie von hinten unten nach vorn oben, entsprechend einem Bälkchensystem verliefe. Helbing veröffentlicht einen hierher gehörigen Fall:

> Ein Dienstmädchen steht auf einem Stuhl, tritt mit dem Fuss rückwärts, in dem Glauben, der Fuss würde beim Aufsetzen noch den Stuhlsitz erreichen. Statt dessen sei er mit der Fussspitze auf den Fussboden gekommen. Vor Schmerz sofort zusammengestürzt, habe sie sich jedoch wieder aufrichten und auch, wenngleich nur unter heftigen Schmerzen, gehen können.
>
> Die Untersuchung ergibt ca. 2 cm oberhalb der normalen Ansatzstelle der Achillessehne einen scharfen queren Vorsprung, an welchem sich die Achillessehne inseriert, die sich bei der aktiv möglichen, aber sehr schmerzhaften Plantarreflexion des Fusses deutlich mar-

kiert. Die Haut über dem Vorsprung ist aufs äusserste gespannt und scheint papierdünn. Das Radiogramm zeigt eine Bruchlinie dicht unterhalb der Ansatzstelle der Achillessehne beginnend und in einem Winkel von 45° von hinten unten nach vorn oben verlaufend, ohne jedoch das Frakturstück von dem Calcaneuskörper vollkommen zu trennen. Die Länge der Frakturlinie betrug 2,5 cm. Eine Reposition der nach oben abgehobenen Ansatzpartie der Achillessehne gelang nicht. Die Heilung ging nur sehr langsam von statten. Eine Nachuntersuchung nach 6 Monaten ergab grösseren Abstand der Frakturenden als bei der Aufnahme, dabei jedoch unbehindertes Gehen ohne Ermüdungsgefühl. Der Bruch reichte bis 3,0 cm in die Substantia spongiosa hinein und die übrige Spongiosa zeigte keine Veränderung. Die Wadenmuskulatur war jedoch auf der erkrankten Seite um 2,5 cm schwächer als auf der gesunden.

Gleichartige Rissbrüche finden sich bei Ehret, Burggraeve und Wendt; auch Neuschäfer und Duffier et Desposses bringen je einen Fall zur Veröffentlichung, welche als reine Rissbrüche aufgefasst werden können; auch hier verlief die Bruchlinie von hinten unten nach vorn oben, entsprechend dem Verlauf der Spongiosabälkchen, und das obere Fragment war gleich nach der Verletzung so fixiert, dass aktive Plantarflexion möglich war. Auch in diesen Fällen trat Heilung ohne Funktionsstörung ein.

Mehrere andere als Rissbrüche veröffentlichte Calcaneus-Frakturen sind teils ohne genauere nähere Angaben, teils fallen sie mehr unter das Gebiet der Kompressionsbrüche.

Nach Helbing unterscheiden sich die reinen Rissbrüche von den Querfrakturen, welche er den Kompressionsbrüchen zuteilt, in folgenden Hauptpunkten:

1. in anatomischer Hinsicht:
   bei Querfrakturen verläuft gewöhnlich die Frakturlinie vertikal, den ganzen, hinter der Articulatio talo-

calcanea liegenden Teil abtrennend. Die Rissfrakturen dagegen bedingen nur eine Spaltung des Knochens in schräger Richtung; die Bruchlinie beginnt dicht unter dem Ansatz der Achillessehne und zieht sich nach oben vorn, parallel zu dem Verlauf der Verstärkungsbälkchen, ohne eine vollkommene Kontinuitätstrennung für gewöhnlich herbeizuführen.

2. In der wesentlichen Differenz der Prognose der Verletzung.

   Die Querfrakturen des Calcaneushöckers geben fast immer funktionell schlechte Resultate.

   Die Rissfrakturen gewähren demgegenüber bessere Resultate, einmal durch den Zusammenhang beider Knochenfragmente, dann durch den Umstand, dass die Integrität des Fusses dadurch als Ganzes gewahrt bleibt, dass die Bruchlinie den aufruhenden Teil des Fersenhöckers im Zusammhang mit dem Fersenbeinkörper lässt und ferner die Einwirkung der Wadenmuskeln im Sinne der Plantarflexion erhalten bleibt.

3. In dem Unterschied beider Brucharten in ihrem Entstehungsmechanismus.

   Bei den Querfrakturen ist die Gewalteinwirkung schwerer als bei den Rissfrakturen.

   Während bei dem ersten Fall aus 2—8 m Höhe gewöhnlich die Ursache ist, genügt bei den Rissfrakturen schon eine viel geringere Höhe (0,5—1,5 m).

Entgegen der Ansicht Helbings, veröffentlicht Mertens ein Röntgenbild einer Rissfraktur, in welchem die Bruchlinie am hinteren Rande des Calcaneus, entsprechend der Ansatzstelle der Achillessehne entspringt und, ohne sich an die Richtung der Knochenbälkchen zu halten, schräg nach vorn oben verläuft. Das 3 cm lange und 1 cm breite Frakturstück war völlig losgesprengt und nach oben dislociert. Mertens glaubt diese Fraktur als eine reine Rissfraktur ansehen zu müssen, da die Zeichnung der Spongiosabälkchen sonst vollkommen er-

halten war. Bei allen Kompressionsbrüchen fand er ausser den übrigen Frakturen immer verschwommene Partien und Schatten im Bereiche der Spongiosa.

Im Anschluss an diesen Fall hebt Wendt hervor, dass sich die Frakturlinie, wenn auch nicht an der gewöhnlich bevorzugten radiären, so doch an ein am hinteren Umfang des Tubers parallel verlaufendes Bälkchensystem hält, welches konstant sowohl in Röntgenbildern, als auch im Schliff nachweisbar ist.

Ein in seiner Entstehung anders gearteter Fall, in welchem nicht durch die Kontraktion der Wademuskulatur allein die Fraktur herbeigeführt wurde, sondern durch die Einwirkung einer stumpfen Gewalt an der Wademuskulatur, veröffentlicht Banke. Er hält es selbst für nicht ausgeschlossen, dass ausser dieser mechanischen Gewalteinwirkung, welche an den Wademuskeln angriff, auch die durch die grobe mechanische Reizung angeregte Muskelkontraktion ihren Teil an der Fraktur beigetragen hat.

Ein Landmann wurde von einem Wagen so angefahren, dass die rechte Wademuskulatur von der Achse eines Rades erfasst wurde, während die Ferse vom Radkranze mit der Ansatzstelle der Achillessehne gegen eine steinerne Bordschwelle gedrängt wurde, ohne dass die Ferse überfahren wurde. Patient konnte unter starken Schmerzen noch etwa 50 Schritt gehen und seinen Wagen besteigen.

Der Befund ergab am untern Rand der Ferse entsprechend der Ansatzstelle der Achillessehne einen scharfen Knochenrand, darüber eine Lücke und oberhalb derselben ein wallnussgrosses Knochenstück, bei dessen Bewegung Krepitation zu fühlen war.

Unter Gipsverband bei gebeugtem Knie und Plantarflexion des Fusses trat Heilung ein.

Die Diagnose dieser reinen Rissfrakturen bietet keine Schwierigkeit, es sei denn, dass ein sehr erheblicher Bluterguss und Schwellung vorhandeu sei. In den Fällen, in denen keine völlige Kontinuitätstrennung eingetreten ist, vermögen zwar die Patienten noch zu gehen, doch äussern

sie dabei ganz ausserordentliche Schmerzen in der Ferse; auch treten die Patienten dabei mit dem ganzen Fuss auf, der Fuss wird nicht abgewickelt. Bei völliger Kontinuitätstrennung ist jedes Gehen für gewöhnlich unmöglich; auch ist in diesem Falle keine aktive Plantarflexion möglich, auf welche besonders Helbing als wichtiges Unterscheidungsmerkmal von den Kompressionsbrüchen hinweist. Bei der Untersuchung findet sich, dass die Spannung der Achillessehne fehlt, in ihrem Verlaufe jedoch keine Unterbrechung nachzuweisen ist. Bei der Betastung des Fersenhöckers findet man gewöhnlich an der Stelle der normalen Insertion der Achillessehne eine scharfe, druckschmerzhafte Kante, dicht darüber eine weiche, von Bluterguss herrührende Vorwölbung und darüber einen scharfen Knochenvorsprung, welcher dem nach oben dislozierten aufgeklappten Knochenfragment entspricht. Manchmal ist Crepitation nachweisbar. Die Haut über dem dislozierten Knochenstück ist, wie viele Autoren ausdrücklich betonen, stark gespannt, papierdünn, sodass sie jeden Augenblick zur Perforation zu neigen schiene.

Bei den reinen Rissbrüchen wird auch die Röntgenaufnahme fast in allen Fällen einen ganz sicheren Aufschluss geben, indem sie neben der sonst völlig erhaltenen Spongiosazeichnung deutlich die Frakturlinie und die mehr oder minder grosse Dislokation zeigt.

Die Prognose der reinen Rissbrüche ist wohl für alle Fälle eine günstige zu nennen; am günstigsten natürlich, wenn keine oder nur eine geringe Dislokation der Knochenfragmente vorhanden war. Aber selbst die Fälle von erheblicher Dislokation und völliger Durchtrennung des Fersenbeinhöckers bieten, wie die zahlreichen Literaturberichte ergeben, eine günstige Prognose, selbst dann, wenn keine knöcherne Vereinigung oder Verkleinerung der Dislokation, wie in dem von Helbing angeführten Falle, eingetreten ist.

Zahlreich sind die Verbände, die zur Behandlung dieser Fersenbeinbrüche angegeben sind und erst mit Ein-

führung des Gipsverbandes durch Mathysen trat eine Wandlung ein. Die Aufgabe des Verbandes muss sein:

1. Erschlaffung der Wadenmuskulatur;
2. Reposition der Bruchstücke und Erhaltung der Adaption.

Bei geringer und fehlender Dislokation genügt vorerst Schienenlagerung bei gesenktem Fuss und gebeugtem Knie und Anlegung des Gipsverbandes in dieser Lage nach Eintritt der Abschwellung. Bei grösserer Dislokation kann man versuchen, durch Heftpflasterstreifen die Fragmente zu nähern, doch muss man sich wegen der durch die Spannung über dem oberen Fragmente schon zur Perforation neigenden Haut vor jeder Inanspruchnahme dieser Hautpartie hüten. Wenn auch, wie in den von Helbing mitgeteilten Fällen, auch bei bleibender grösserer Dislokation eine gute Gehfähigkeit erreicht werden kann, so kann doch niemand eine solche Heilung als ein ideales, den heutigen Forderungen entsprechendes Endresultat nennen.

Helbing selbst empfiehlt den Heftpflasterverband, Porges, Neuschäffer, Dufier und Desposses schlagen zur Annäherung des losgesprengten Knochenstücks die Tenotomie vor; Bordenheimer empfiehlt die Extensionsmethode.

Arendt beschreibt ausführlich einen von Guchenbauer veröffentlichten Fall, in dem der Hakenfortsatz vom Calcaneus abgetrennt und von der Achillessehne 5 cm in die Höhe gehoben war. Da auf andere Weise eine Annäherung der Fragmente misslang, zog Guchenbauer in Narkose mittels Langenbeck'schen Hakens das obere Fragment herab, adaptierte es und trieb dann durch die Haut einen dreikantigen Nagel parallel zur Planta pedis durch Frakturstück und Calcaneus. Unter Jodoformgazeverband und Schiene war nach 6 Wochen eine reaktionslose Heilung eingetreten.

Bei grösserer Dislokation und völliger Durchtrennung wird wohl nur die Knochennaht oder Nagelung ein völlig

befriedigendes Resultat liefern, doch halte ich bei der weitaus grössten Zahl von Rissfrakturen die Annäherung der Fragmente durch Heftpflasterstreifen bei gestrecktem Fuss und gebeugtem Knie und Anlegung eines Gipsverbandes für ausreichend. Da die Konsolidation verhältnismässig schnell einzutreten pflegt, genügt es im allgemeinen, wenn der Gipsverband ca. 3 Wochen liegen bleibt, doch wird die völlige Heilung wohl immer 6 bis 8 Wochen in Anspruch nehmen.

In der zweiten Hälfte meiner Besprechung komme ich nun auf die bei weitem am häufigsten vorkommenden Fälle von Brüchen des Fersenbeins, die Kompressionsbrüche (Middeldorpf), Zerquetschungsbrüche (Koenig), Sternbruch (Hueter), Fractures par écrasement (Malgaigne), Stauchbruch (Golebiewski) zu sprechen.

Die Entstehungsursache ist fast immer Fall oder Sprung auf die Füsse aus einer mehr oder weniger grossen Höhe, und besonders Ehret weist darauf hin, dass es fast immer der unvorbereitete, ungeschickte Sprung ist, ohne Gleichgewichts-Bestimmung und -Verteilung, welcher den Bruch verursacht. Die am häufigsten davon Betroffenen sind Maurer, Dachdecker, Bergleute, Anstreicher, Dienstmädchen, welche beim Fensterputzen abspringen, oder gelegentlich auch Kranke, welche im Fieberwahn oder in einem anderen Zustand psychischer Erregung zum Fenster hinausspringen; ferner die Absprünge gelegentlich einer Feuersbrunst. Voelcker berichtet über einen von Blind veröffentlichten Fall, in welchem eine Kompressionsfraktur des Calcaneus dadurch hervorgerufen wurde, dass einem Arbeiter bei gebeugtem Knie ein 10 Zentner schwerer Tannenstamm auf das untere Drittel des Oberschenkels fiel. Die Ätiologie ist in diesem Falle dieselbe, wie bei Fall auf die Füsse, indem das von oben einwirkende Körpergewicht durch das von oben her auf den Calcaneus einwirkende Gewicht des fallenden Baumstamms ersetzt wird.

Ausser diesen Entstehungsarten kommen natürlich auch Frakturen des Fersenbeins durch direkte Einwirkung einer schweren Gewalt auf das Fersenbein vor, so durch Überfahrenwerden, Aufschlagen eines schweren Gegenstandes auf die Ferse, oder durch Schuss. Die durch letztere Ursachen zustande gekommenen Fersenbeinbrüche sind selten auf das Fersenbein allein beschränkt und fast ohne Ausnahme mit schweren Weichteilverletzungen und offenen Wunden verbunden. Gelegentlich kommt auch bei dem typischen Eintreten der Calcaneus-Fraktur durch Sturz auf die Füsse eine komplizierte Fraktur zustande; es handelt sich dann, wie auch die in der Literatur von Voelcker, Kowalk, Ossenkopp angeführten Fälle erkennen lassen, um besonders schwere Stürze aus beträchtlicher Höhe. Über einen ähnlichen Fall berichte ich weiter unten.

Die Calcaneus-Frakturen können sowohl doppelseitig, wie nur auf einer Seite vorkommen. Nach Ehret ist dabei der linke Calcaneus häufiger betroffen als der rechte. Sehr verschieden lauten die Literaturangaben über die Frage, ob die isolierte Fraktur öfters vorkommt, oder ob sie in der Mehrzahl der Fälle mit Frakturen anderer Knochen des Fusses kompliziert sind.

Nach Golebiewski wird die isolierte Calcaneus-Fraktur nur sehr selten beobachtet. Er fand unter seinen 59 Fällen nur 2 isolierte Fersenbeinbrüche, während er sonst immer Brüche des Talus oder anderer Fusswurzelknochen, und häufig auch Brüche der Malleolen feststellte.

Lemmen berichtet, dass von 65 Fersenbeinbrüchen 40 mit Talus-Frakturen, 23 mit Malleolen-Frakturen (darunter 6 mit gleichzeitiger Talus-Fraktur) kompliziert gewesen seien. Ähnlich berichtet Bähr, der isolierte Calcaneus-Frakturen ebenfalls für selten hält.

Wenn sich auch seit den ersten Veröffentlichungen von Malgaigne die in der Literatur veröffentlichten Fälle von Calcaneus-Frakturen des Fersenbeins erheblich gemehrt haben, so wurde doch erst in der neueren Zeit

häufiger über isolierte Calcaneus-Frakturen berichtet. Der Grund erhellt aus der mitunter sehr schwer zu stellenden klinischen Diagnose, und viele Fälle von isolierten Fersenbeinbrüchen werden sich wohl unter der Diagnose Prellung, Distorsion, Talus-Fraktur oder Malleolar-Fraktur verborgen haben, bis der Wissenschaft ein ausgezeichnetes diagnostisches Hilfsmittel durch die Fortschritte der Röntgentechnik erstand. Auf eine Eigentümlichkeit der Röntgenaufnahmen bei Calcaneus-Frakturen weist vor allem Voelcker hin, indem er beobachtete, dass gerade bei frischen Fällen das Röntgenbild oft vollständig versagte, was bei Extremitäten-Frakturen eigentlich sonst nie vorkomme. Wenn er auch zugibt, dass manchmal die Lagerung des Fusses mit Rücksicht auf den Verlauf der Bruchlinien kein günstiger gewesen und dadurch die Aufnahmen versagt haben können, so glaubt er doch das Hauptgewicht auf die beträchtliche Schwellung und den fast immer sehr erheblichen Bluterguss legen zu müssen. Er stützt seine Annahme, dass Blut ein wesentliches Hindernis für die Röntgenstrahlen bilde, auf die Tatsache, dass blutleergemachte Extremitäten viel bessere Radiogramme liefern, als unter Zirkulation stehende. Sobald nach mehreren Tagen oder auch Wochen die Schwellung und der Bluterguss zurückgegangen sind, treten die Bruchlinien im Röntgenbild dann deutlich hervor. Öfters finden sich auch in der Literatur die Angaben, dass bei Aufnahmen lange Zeit nach der Verletzung, also nach schon vollzogener Konsolidation, die Röntgologen wohl einen vorspringenden Knochensplitter oder eine Formveränderung des Calcaneus anerkannten, jedoch sonst das Vorhandensein einer Fraktur leugneten. Es dürfte aber zur Sicherung der Diagnose in Verbindung mit der Anamnese und dem klinischen Befund völlig genügen, wenn nach der Konsolidation zwar nicht mehr sicher die Frakturlinie oder Linien, wohl aber Formveränderungen, Schatten in der Substantia spongiosa oder unter auffälliger Dislokation eingeteilte Knochensplitter nachgewiesen werden. Solche

Knochensplitter an der Sohlenfläche, welche entsprechend ihrer Lage ziemlich erhebliche Beschwerden verursachten, beobachtete Bähr, Bettmann, Bum, Dumstrey. Bähr entfernte operativ diesen Vorsprung und stellte dabei noch weitere Rauhigkeiten an der Sohlenfläche des Calcaneus fest.

Wenn auch bei schweren Verletzungen die Diagnose eines Calcaneusbruches aus den klinischen Symptomen manchmal ohne jede Schwierigkeit zu stellen ist, so gestaltet sich dieselbe bei den leichteren Fällen sehr oft sehr schwer, ja oft ist sie in der ersten Zeit nach der Verletzung überhaupt nicht mit Sicherheit zu stellen.

Betrachten wir vorerst einmal den Hergang der Fraktur während der Entstehung. Beim aufrechtstehenden Menschen ruht die ganze Körperlast vermittelst des Talus zum grössten Teil auf dem Calcaneus; und zwar geht die Schwerlinie durch den Taluskopf und schneidet den Calcaneus in der Höhe der Mitte des Processus medialis, des Sustentaculum tali, nahe dem inneren Rand. Bei einem Sturz vermehrt sich nun das Gewicht des Körpers, also der einwirkenden Gewalt, multipliziert mit der Grösse der durchfallenen Höhe. Bei einem Sturz aus einer einigermassen bedeutenden Höhe in aufrechter Stellung auf die Ferse wird durch die plötzliche Hemmung der Bewegung des Körpers, indem der Calcaneus zwischen fester Unterlage und fallendem Körper komprimiert wird, eine enorme Belastung desselben nach den Gesetzen der lebenden Kraft erzielt. Die verhältnismässig schwache Corticalis hält diesem Drucke nicht stand und splittert und das spongiöse Gewebe wird nach verschiedenen Richtungen gequetscht. Der im Verhältnis zum Calcaneus viel härtere Talus wirkt nun mit dem äusseren Ende seiner Gelenkfläche wie ein Keil und treibt den Calcaneus auseinander oder führt eine ausgedehnte Zermalmung desselben herbei. Es ist nun ganz klar, dass je nach der Haltung des Fusses im Momente des Aufschlagens der eine oder andere Teil des Calcaneus mehr in die Schwerlinie fällt und in erster

Linie von der Wirkung des eindringenden Talus getroffen wird. Bei nach oben flektiertem Fuss wird mehr der hintere, bei gestrecktem Fuss mehr der vordere Teil des Calcaneus in Mitleidenschaft gezogen; ebenso wird bei adduziertem bezw. supiniertem Fuss mehr der äussere, und bei abduziertem bezw. proniertem Fuss mehr der innere Rand des Calcaneus betroffen werden.

Eine ausführliche Schilderung nach Legouest gibt noch Arendt:

„Die ganze Last des Körpers, vermehrt durch die Wucht des Falles, drückt auf den Talus. Dieser hat nun das Bestreben, nach vorn und unten auszuweichen, wobei er erstlich das Kahnbein, dann das Ligamentum calcaneo-naviculare als Widerstand findet. Es gibt nun zwei Möglichkeiten, entweder das Ligamentum calcaneo-naviculare reisst, dann tritt der Kopf des Talus neben das Kahnbein mehr oder weniger nach innen hervor, oder das Ligament bleibt unverletzt, dann kommt es zur Trennung des Sustentaculum tali vom übrigen Calcaneuskörper. Gleichzeitig aber dringt der äussere Rand der Gelenkfläche des Talus auf das Fersenbein ein. Dieser wird durch die von oben einwirkende Gewalt auf den Processus ant. gedrängt und sprengt, ähnlich wirkend wie ein Keil, letzteren vertikal vom übrigen Fersenbein ab. Dabei rückt der Talus selbst nach vorn und zertrümmert, wenn die Gewalt noch nicht erschöpft ist, das entstandene Bruchstück abermals in mehrere Fragmente.

In beiden Fällen aber, ob es zur Zerreissung des Ligamentum calcaneo-naviculare kommt oder nicht, wird der Processus ant. abgesprengt, da der Talus der auf ihn einwirkenden Kraft weder nach innen noch nach aussen ausweichen kann. Wird ferner das Ligamentum calcaneo-naviculare getrennt und der Kopf des Talus nach innen luxiert, so ist die Fragmentierung des Processus ant. weniger ausgiebig als im andern Falle, da das Ligament Stand hält und infolgedessen das Sustentaculum tali frakturiert wird, denn im ersteren Falle wird dem Kopfe des

Talus Gelegenheit geboten nach unten und innen auszuweichen und die Gewalt in etwas nach innen und unten abzulenken. Ausserdem pariert das Sustentaculum noch einen Teil des Stosses, während nach Abtrennung des Processus lateralis die ganze Last auf dem äusseren Bruchstück sich konzentriert und dieses zermalmt, oft bei genügender Druckwirkung in der Weise, dass der Talus ganz in den Calcaneus eingekeilt wird, was natürlich eine starke Verbreiterung des Querdurchmessers des hinteren Teils des Fusses und eine Verschiebung der Ferse nach hinten zur Folge hat. Angegebene Mechanik tritt ein, wenn der Fuss gerade nicht abduziert oder flektiert auf den Boden aufstösst.“

Über die Anatomie der Kompressionsbrüche gehen die Anschauungen der einzelnen Autoren weit auseinander. Über die Frakturen des Sustentaculum tali und des Processus reframalleolaris werde ich später noch im Besonderen zurückkommen. Die Frakturen des Processus ant. und Post. glaube ich mit den Frakturen der Calcaneuskörper zusammen besprechen zu können, da bei diesen Brüchen wohl eine mehr oder minder grosse Mitverletzung des Calcaneuskörpers anzunehmen ist.

In der älteren Literatur, bei Malgaigne, Legouest, König, Ehret, Schmidt findet sich immer als Hauptbruchform der Längsbruch parallel zur Sohlenfläche des Calcaneus verzeichnet, von dem aus mehr oder weniger querverlaufende Bruchlinien ausgehen, und zwar sollen die Querbrüche im Längsbruch enden und die Sohlenfläche nicht erreichen. Schmidt hat experimentell diese Brüche entweder durch Schlag mit dem Hammer oder durch die Werder'sche Festigkeitsmaschine hervorbringen können. Auch weisen mehrere Autoren an bald nach dem Eintritt der Verletzung gewonnenen Präparaten auf diese Bruchform hin. Erst in neuerer Zeit nach Einführung der Röntgenstrahlen gewann man andere Anschauungen von der Anatomie der Brüche. Längsbrüche, auf welche besonders Schmidt hinweist, finden sich seltener; dagegen

findet man vielmehr Querbrüche. Gerade ein besonders oft vorkommender Schrägbruch, welcher gerade durch die schon oben beschriebene, an Spongiosabälkchen arme Gegend des Sinus tarsi geht, scheint typisch zu sein. Schmidt gelang es auffallenderweise nur einmal, experimentell einen solchen Querbruch isoliert zu erzeugen, und er nannte diesen Bruch, der unter einer Belastung von 550 kg eintrat, sehr zweckmässig einen Biegungsbruch. Besonders Mertens, Bugmann und Voelcker berichten über mehrere Fälle von isolierten Querfrakturen, bei denen regelmässig die Frakturlinie an der Vorderseite der Articulatio talo-calcanea begann und auf der Sohlenfläche etwas hinter der Mitte derselben endigte. Alle diese Autoren weisen ferner darauf hin, dass diese Bruchform bei Stürzen aus verhältnismässig geringer Höhe beobachtet wurde.

Ausser diesem isolierten Querbruch finden sich natürlich im Röntgenbild auch schräge nach den verschiedensten Richtungen, ganz unregelmässig in Zahl und Verlauf.

Mertens hat nach dem Befunde im Röntgenbild die Calcaneus-Frakturen in schwere, leichtere und leichte Fälle getrennt. Zu den ersteren rechnet er die, in denen der Calcaneus in zahlreiche einzelne, stark gegeneinander verschobenen Fragmente zerbrochen ist und man beim Umgreifen der Ferse das Gefühl hat, als ob man einen Sack mit Nüssen in der Hand halte; zu der zweiten Kategorie rechnet er die Fälle, in denen das Fersenbein einige deutlich gekennzeichnete Bruchlinien durchziehen, eine stärkere Dislokation aber nicht eingetreten ist. Eine genaue Grenze zwischen beiden Klassen lässt sich selbstverständlich nicht ziehen, ebenso nicht gegenüber der dritten, wobei Frakturlinien und Fissuren nur angedeutet sind oder auch fehlen, oder man die Kompression nur an Schatten oder Undeutlichkeit in der Strukturzeichnung erkennen kann, oder endlich nur unregelmässige Knochenvorsprünge oder Splitterungen der Corticalis, besonders an der Sohlenfläche, erkennbar sind.

Die klinischen Erscheinungen sind je nach dem Grade der Verletzung und nach der Zeit, welche seit dem Eintreten der Fraktur vergangen, sehr verschieden. Gerade die bald nach der Verletzung äusserst starke Schwellung und der fast immer sehr erhebliche Bluterguss verdecken manch andere Symptome und erschweren eine exakte Untersuchung. Das erste und augenfallende Symptom sind die grossen Schmerzen der Patienten und das Unvermögen, den verletzten Fuss zu gebrauchen; nur in ganz leichten Fällen kommt es vor, dass die betreffenden Patienten noch zu gehen vermögen und auch das nur bei äussersten Schmerzen. Wenn auch die erhebliche Schwellung auf den Unterschenkel und den Fussrücken für gewöhnlich übergreift, und so eine Knöchel- oder Fibular-Fraktur vortäuschen können, so bemerkt man doch bei genauerem Hinsehen, dass die grösste Schwellung sich zu beiden Seiten des Calcaneus und unterhalb der Malleolen befindet. Bei schweren Verletzungen fühlt man auch, dass ein Teil der Schwellung infolge seiner Härte auf das Konto einer Verbreiterung resp. Auseinandertreibung des Knochengewebes des Calcaneus zu setzen ist. Das Fersenbein ist auf Druck besonders von unten und der Seite her äusserst schmerzhaft. Mitunter sind vorstehende Knochenfragmente, selten Krepitation zu fühlen. Das Fehlen der Krepitation und der abnormen Beweglichkeit erklärt sich in vielen, selbst schweren Fällen wohl zumeist dadurch, dass der Talus fest in die Masse des zertrümmerten Calcaneus eingetrieben ist und festsitzt. Die Verbreiterung des Fersenbeins lässt sich besonders nach eingetretener Abschwellung bei Vergleichung mit der gesunden Seite erkennen und beruht ebenso, wie das zu beobachtende Tiefertreten der Malleolen auf dem Hineintreiben des Talus in den Calcaneus. Durch die infolge der Zertrümmerung des Calcaneus bedingte Verlängerung oder Verschiebnng desselben nach hinten, lässt sich oft eine Verlängerung des ganzen Fusses, fast immer aber durch den Verlust einer Stützfläche des Fusses eine deutliche Abflachung des Fuss-

gewölbes nachweisen. Die Bewegungen im Talocruralgelenk sind fast immer vollkommen frei, während der Versuch einer Pronation oder Supination die lebhaftesten Schmerzen hervorruft. Es erscheint dies erklärlich, wenn man die Beteiligung des Calcaneus an diesen Bewegungen, wie oben ausgeführt, berücksichtigt. Bähr und Golebiewski geben als konstante Symptome an:

1. die Schwellung, welche immer deutlich an die abwärts vom Fussgelenk gelegene Partie gebunden ist;
2. die Druckempfindlichkeit des Fersenbeins;
3. die Behinderung der Fussbewegungen im Sinne der Pronation und Supination;
4. die Schmerzhaftigkeit beim Gehen, wobei der Fuss nicht abgewickelt wird.

Malgaigne bekennt, ihm hätten zur Diagnose immer 3 Punkte genügend erschienen, nämlich: Fall auf den Fuss,seitliche Ecchymosen und Schmerz bei Druck auf die Seitenteile der Ferse. Gäben diese drei genannten Punkte auch keine mathematische Gewissheit über die Fraktur, so wären sie für die Praxis doch ausreichend, um eine Fraktur des Fersenbeins zu diagnostizieren, die öfters ohne Difformität und Krepitation auftritt.

Dass die Diagnose der frischen Verletzung sehr oft auf erhebliche Schwierigkeiten stösst, und viele Frakturen des Fersenbeins als solche nicht erkannt worden sind, beweisen vor allem die ausführlichen Arbeiten von Thiem, Golebiewski und Ehret. Schon die lange Zeit in Anspruch nehmende Heilung und die bei den ersten Gehversuchen auftretenden heftigen Schmerzen in der Ferse, hervorgerufen durch die Belastung und Komprimierung der noch weichen Callusmassen, weisen in den meisten Fällen von angenommenen Kontusionen oder Distorsionen auf eine Verletzung des Fersenbeinknochens hin. Dann lässt sich gerade in der späteren Zeit nach Abklingen der Schwellung, die Verbreiterung des Calcaneus, oft auch eine Verlängerung, das Tieferstehen beider oder auch nur eines Malleolaren deutlich erkennen. Am meisten ist es

der äussere, welcher sich herabgesenkt hat. Thiem weist ferner auf die oft erheblichen Callusmassen hin, welche sich vorwiegend an der äusseren Fläche des Calcaneus finden und daher schon oft zu Verwechselungen mit Malleolarbrüchen geführt haben. Sehr charakteristisch ist ferner der Gang der Verletzten. Die Patienten vermeiden jede Fersenbelastung, sie setzen den Fuss vorwiegend mit dem äusseren Fussrand, selten mit dem inneren, oder mit der ganzen Sohle oder nur mit den Kleinzehenballen auf; dabei wird der Fuss nicht abgewickelt und das Knie zur Entspannung der Wadenmuskulatur im Knie gebeugt gehalten. Die Furchen zu beiden Seiten der Achillessehne sind gewöhnlich noch lange nach der Verletzung verstrichen. Das Fussgewölbe selbst ist infolge Verlustes eines Stützpunktes stark abgeflacht, es besteht fast immer ein mehr oder weniger stark ausgebildeter Plattfuss; desgleichen wird auch sehr oft Valgus- oder Varusstellung beobachtet. Nimmt man von den Patienten Fussabdrücke, so findet sich neben der ausgesprochenen Plattfussstellung gewöhnlich auch eine deutliche Verbreiterung des Fersenabdruckes. Die Bewegungsbeschränkungen im Sinne der Pronation und Supination sind auch in der späteren Zeit nach den Verletzungen sehr deutliche. Golebiewski hat an Knochenpräparaten Versteifungen durch Knochenauswüchse und völlige Synostosen gefunden, sodass Talus und Calcaneus fest miteinander verwachsen und die Bandmassen des Sinus torsi völlig verödet waren.

In differentialdiagnostischer Hinsicht kommen in erster Linie Distorsionen, Malleolar-Frakturen und Frakturen des Talus in Betracht. Kontusionen und Distorsionen lassen sich bei genauer Beobachtung des Verlaufs, wie ich im Vorliegenden ausführte, leicht ausschalten; ebenso Malleolar-Frakturen, wenn man den Sitz der Schwellung und des Druckschmerzes berücksichtigt und nach Abnahme der Schwellung eine genaue Nachuntersuchung ausführt. Dann bringt in diesen Fällen eine

Röntgenaufnahme wohl immer sofort Klarheit. Schwerer gestaltet sich die Differentialdiagnose, ob eine Fraktur des Talus, oder eine solche des Calcaneus besteht. Klinisch wird man wohl oft aus den Bewegungsstörungen nach der Heilung, aus dem Sitz der Knochenauftreibungen und Verdickungen einen Schluss ziehen können, während auch hier wohl die Röntgenaufnahmen besonders nach Abschwellung und Resorption des Blutergusses Klarheit bringen. Ferner muss man noch den von Albert als Achillodynie bezeichneten Symptomenkomplex berücksichtigen. Albert fasst ihn folgendermassen zusammen: Gehen und Stehen wird solchen Patienten fast unmöglich, sie klagen über heftigen Schmerz an der Insertion der Achillessehne, wo eine kleine Geschwulst zu sehen ist, die den Eindruck einer Verdickung der Achillessehne macht und die von diesen seitlich gelegenen Furchen verstrichen erscheinen lasst. Mitunter scheint sogar der Knochen selbst zu beiden Seiten der Insertionsstelle aufgetrieben und verbreitert zu sein; alles Erscheinungen, die bei der Diagnose der Calcaneus-Fraktur sicherlich nicht vernachlässigt werden dürfen.

Die Therapie der Calcaneus-Frakturen beschränkt sich in den ersten Tagen auf Lagerung auf Volkmannscher Schiene, bis die Schwellung und der Bluterguss zurückgegangen sind. Manche Autoren ziehen Suspensionsvorrichtung (Beely'sche Gypshanfschiene Hoffa) vor, um jeden Druck der Unterlage gegen die frakturierte Ferse zu vermeiden. Nach Eintritt der Abschwellung, ca. 8—14 Tage nach Eintritt der Verletzung empfehlen die meisten Berichterstatter Anlegung eines Gipsverbandes bei gebeugtem Knie und plantarflektiertem Fuss. Da die Konsolidation des Fersenbeins nur sehr langsam eintritt, soll der Gipsverband möglichst lange liegen bleiben. Hoffa empfiehlt mindestens 2 Monate. Alle Autoren warnen vor zu frühen Gehversuchen, da dadurch die schon bestehende Gefahr einer Deformität des Fusses noch mehr

gesteigert werde. Bei stärkerer Dislokation wird der Versuch einer Reposition in Narkose empfohlen. In den ersten Jahren sind passende Schuhe mit Einlagen und unter Umständen zweckmässige Schienenhülsenapparate angebracht. Gegen die Atrophie der Wadenmuskulatur, Steifigkeit der Gelenke und Schrumpfung der Weichteile kann man mit Bädern, Massage, Gymnastik und Elektrotherapie vorgehen, doch ist oft eine sehr lange, manchmal jahrelange Behandlungsdauer notwendig.

Der Erfolg der Behandlung ist in fast allen berichteten Fällen ein sehr wenig befriedigender. Schmidt beobachtete unter 14 Fällen 6 Plattfüsse, Bähr unter 12 ebenfalls 6, vereinzelt wurde auch Klumpfussstellung beobachtet. Die Kranken gehen unsicher, zuweilen hinken sie, klagen über Schmerzen beim Auftreten und besonders beim Treppensteigen. Von den 59 Fällen, welche Golebiewski beobachtete, konnte auch kein einziger als völlig geheilt entlassen werden, trotzdem meist ein halbes Jahr seit Eintritt der Fraktur verstrichen war. Ebenso schreibt Voelcker: Meist bleibt ein mehr oder minder ausgesprochener Plattfuss bestehen. Die einzigen günstigeren Resultate werden von Bliesener und Lemmen über 26 mittels Bardenhäuer'scher Extensionsmethode behandelten Fälle berichtet, von denen nur 19 Rente bezogen und in 10 Fällen die Rente eingestellt werden konnte.

Alle Berichterstatter empfehlen als Normalbehandlung die unblutige, obwohl damit die Erfolge, bis auf die nach Bardenhäuer behandelten, sehr dürftige sind. Blutige Behandlung beschränkte sich bisher nur auf Entfernung von Teilen zu stark gewucherten Callus oder vorspringender Knochensplitter, bei völlig konsolidiertem Bruche. Solche Operationen sind berichtet von Bettmann, Bähr und Ebbinghaus. Über die erste blutige Reposition der Frakturstücke bald nach Eintritt der Verletzung berichtet Neuschäfer.

Eine Frau trat beim Tragen eines Korbes voll nasser Wäsche in eine angefangene Baumgrube und stürzte um. Die hintere Gegend der Ferse befand sich leer und beträchtlich höher ein harter Tumor, dessen scharfe Kante die Haut zu perforieren drohte. Auch durch Tenotomie liess sich derselbe nicht mobilisieren. Längsschnitt über demselben zeigte, dass weit über $^1/_3$ des Fersenbeins in der Richtung von hinten oben nach vorn unten abgebrochen und nach oben disloziert war. Die relativ ebene Fläche des Fragmentes sah nach unten. Catgutnaht, Verband in Spitzfussstellung bei gebeugtem Knie. Nach $3^1/_3$ Monaten konnte die Verletzte ohne Stock gehen und Treppen steigen.

Den nächsten Bericht über blutige Reposition bei Kompressionsbrüchen finde ich bei Brandes, welcher ausser über 15 Fälle, welche nach der alten unblutigen Art mit dem allgemein bekannten, wenig günstigen Resultate behandelt wurden, über 2 Fälle berichtet, bei denen Becker im städtischen Krankenhause zu Hildesheim die blutige Reposition am 10. bezw. 14. Tage nach dem Eintritt der Verletzung vornahm. Becker suchte eine möglichst ausgiebige Wiederherstellung der Fussgewölbung durch Reposition und Adaption der Bruchstücke herzustellen und diese Reposition durch Nagelung oder Verschraubung der Bruchstücke zu erhalten. Er ging dabei von dem Gesichtspunkte aus, dass die Dislokation des Bruchstücks, abgesehen von dem Gegendruck des Bodens, in der Mehrzahl der Fälle in typischer Weise durch Gewalteinwirkung in der Längsachse des Körpers von oben nach unten entsteht, wobei das Sprungbein die unter ihm liegenden Knochenpartien des Fersenbeins nach den Seiten auseinander und nach unten keilt. Durch direkten Druck in umgekehrter Richtung wird die Reposition vorgenommen. Er macht zu dem Zwecke daumenbreit unterhalb der untersten Spitze des äusseren Knöchels, um die Pereonalsehne und den gleichnamigen Nerven zu schonen, einen wenige Zentimeter langen Horizontalschnitt. Durch diesen

wird ein Elevatorium senkrecht gegen den Knochen vor und hart unter seiner Unterfläche nach der inneren Fussseite durchgestossen. Nach Senkung des Griffes wird dicht unter dem inneren Knöchel ein kleiner horizontaler Hautschnitt gemacht und das Elevatorium durchgestossen. Durch energischen Zug am Griff und der Spitze des Elevatoriums nach oben wird die Reposition vorgenommen und sofort verschwindet nach seinen Angaben der Plattfuss und die normale Fusswölbung tritt wieder auf. Während ein Assistent das Elevatorium fixiert, schiebt der Operateur einen elektrischen Bohrer von hinten nach vorn durch Haut und Knochen im Calcaneus vor. Um nicht das Gelenk zwischen Fersen- und Würfelbein zu verletzen, muss man vorher im Röntgenbild die Bohrtiefe bestimmen und am Bohrer markieren. Um ein Verschieben der Bruchstücke beim Herausziehen der Bohrer und Einführen eines Nagels oder einer Schraube zu verhüten, lässt man die Bohrer einfach liegen. Die Richtung des Bohrers muss das Röntgenbild ergeben. Nach der Fixierung wird das Elevatorium entfernt und die Hautnaht angelegt. Um die Reposition zu garantieren, befestigt man eine Mullrolle quer unter den mittleren Partien des Fersenbeins mittels Bindentouren. Den aus dem komprimierenden Flanellbindenverband herausragenden Bohrer schützt man durch kreuzweise gelegte Holzspähne und Stärkeverband. Durch Röntgenbild überzeugt man sich von dem Sitz des Bohrers. Ragt noch ein Knochensporn an der Sohle vor, so kann man versuchen, ihn beim ersten Verbandwechsel durch Fingerdruck zu reponieren oder man meisselt ihn nach 6 Wochen bei noch liegendem Bohrer von einem kleinen seitlichen Horizontalschnitt aus ab. Dann erst entfernt man den im Laufe der Zeit meist wackelig gewordenen Bohrer. In den 2 so behandelten Fällen sah Brandes sehr guten Erfolg. Brandes glaubt bei leichten Fällen mit der üblichen Behandlung durch Gipsverband auszukommen, empfiehlt jedoch in allen schweren Fällen, besonders in denen, in welchen der

Sinus tarsi oder die mit dem Talus artikulierenden Gelenkflächen eingebrochen sind und eine Abflachung des Fussgewölbes eingetreten ist, die blutige Reposition.

Die Prognose ist in allen Fällen von Kompressions-Fraktur als eine ungünstige zu bezeichnen, da eine Restitutio ad integrum nach den bisherigen Erfahrungen nur sehr selteh eintritt und die Beschwerden sehr erheblich und von langer Dauer zu sein pflegen. Gerade auf letzteres glaube ich hinsichtlich der Begutachtung von Unfallfolgen besonders hinweisen zu müssen, und glaube ich, dass in den meisten Fällen eine Rente von 50—60 % für längere Zeit angebracht sein wird.

Von einer Anführung von bisher schon in der Literatur veröffentlichten Fälle glaube ich absehen zu können und verweise ich auf die zum Teil sehr ausführlichen Arbeiten, welche das Literaturverzeichnis am Ende meiner Arbeit angibt. Zur Vervollständigung führe ich einzelne der in den Jahren 1904—1910 in der Chirurgischen Klinik des Akademischen Krankenhauses zu Heidelberg beobachteten 34 Fälle an. Bei Durchsicht der Röntgenbilder fand ich den von Schmidt als typisch angegebenen Längsbruch nur 3 mal, dagegen konnte ich in 12 Fällen den von Mertens zuerst als häufige Erscheinung bezeichneten Schrägbruch durch den Sinus tarsi schräg nach hinten unten feststellen. Ausserdem fanden sich natürlich noch Sprünge in den verschiedensten Richtungen und Verletzungen von einfachen Fissuren bis zu den schwersten Zertrümmerungen.

Eine besonders schwere Verletzung bot folgender Fall:

I. Ein Schieferdecker Josef G., 32 J. alt, fiel am 17. XII. 09 von einem 13 m hohen Dach einer Kirche auf den hartgefrorenen Boden. Er fiel auf beide Füsse auf, wurde nicht bewusstlos, konnte jedoch nicht aufstehen, da sich heftige Schmerzen in beiden Füssen einstellten.

Befund: Beide Füsse stark geschwollen, besonders die Fusswurzel. Es macht den Eindruck, als wenn die Fusswurzel breiter und niedriger wäre als normal. Haut

stark blutunterlaufen. Man fühlt an beiden Sohlen dicht vor der Ferse eine Prominenz, die auf Druck sehr schmerzhaft ist. Rechts sind Beugebewegungen im Sprunggelenk möglich. Supination und Pronation sind äusserst schmerzhaft. Da die Schwellung ausserordentlich gross ist, ist ein genauer Palpationsbefund nicht möglich; doch hat man das Gefühl, als ob beide Fersenbeine nur aus Scherben beständen. Das Röntgenbild zeigt, dass der Kopf des Talus beiderseits unter die Ossa navicularia luxiert ist. Der Calcaneus ist beiderseits vollkommen zermalmt, desgleichen beide Ossa cuboidea stark zertrümmert und zwar rechts mehr als links, auch an beiden Taluskörpern kleine Absprengungen.

Volkmann'sche Schiene und feuchte Verbände.

15. I. Unter langsamem Rückgang der Schwellung tritt am linken Fuss ein ausgedehnter Gewebszerfall ein. Nach Entfernung der nekrotischen Haut zeigt sich das ganze Gewebe und der grösste Teil des zersplitterten Calcaneus nekrotisch. Zahlreiche lose Knochensplitter werden entfernt.

Während sich die Wunde unter Kampherverbänden und Fussbädern zu reinigen begann, trat am 1. II. plötzlich Temperatursteigerung auf 40,5° ein.

Die am 2. II. vorgenommene Operation zeigte eine völlige Vereiterung des Talocruralgelenkes. Es wurde versucht, eine Art Pirogoff zu machen, da der hinterste Teil des Fersenhöckers noch zu erhalten sein schien.

Da jedoch auch dieser Rest nekrotisch wurde, wurde am 10. III. die Amputatio supramalleolaris gemacht, welche einen reaktionslosen Verlauf nahm.

Die Konsolidation war während dieser Zeit ebenfalls eingetreten, doch unter starker Verhinderung der Pronation und Supination und ziemlich erheblicher Plattfussstellung.

Bei der Entlassung am 12. IV. war das Auftreten auf den rechten Fuss schmerzlos und auch der Gang bei einer passenden Einlage leidlich.

II. Gipser August Sch., 19 J. alt, stand am 20. V. 04 auf einer 4 m hohen Leiter und sprang, als diese ins Rutschen kam, auf den ziemlich ebenen, nur mit kleinen Steinen bedeckten Boden. Er glaubt mit beiden Füssen gleichzeitig aufgesprungen zu sein. Genaueres, wie er auf den Boden gekommen sei, konnte er nicht angeben. Sofort heftige Schmerzen in beiden Füssen, sodass er zuerst nicht aufstehen konnte. Nach einer Viertelstunde konnte er links auftreten; bei dem Versuche den rechten Fuss zu gebrauchen, verspürte er ein heftiges Stechen in demselben, sodass er gefahren werden musste.

Befund: Grosser, kräftiger, junger Mann, sonst gesund, bei vollem Bewusstsein. Keine äussere Wunde. Zu beiden Seiten des rechten Calcaneus mässige Schwellung, desgleichen auch lateral am Fussrücken. Es besteht grosse Druckempfindlichkeit des Calcaneus, besonders dicht unterhalb des Malleolus externus. Das Fussgewölbe erscheint abgeflacht. Krepitation nicht nachweisbar. Aktive Bewegungen im Talocruralgelenk werden nur ganz gering ausgeführt; passive Bewegungen äusserst schmerzhaft. Pronation und Supination werden als erheblich schmerzhaft bezeichnet und aktiv nicht ausgeführt.

Das Röntgenbild ergibt Querfraktur durch den Sinus tarsi nach hinten unten mit geringer Verschiebung des Processus anterior und des Talus nach oben. In Narkose wird Reposition der Bruchenden versucht und der Fuss durch einen Gipsverband fixiert.

7. VI. Abnahme des Gipsverbandes. Es besteht noch starke Schwellung und ziemlich erhebliche Druckschmerzhaftigkeit am Calcaneus.

Vorsichtige Massage und feuchte Bindeneinwickelung.

20. VI. Schwellung und Schmerzhaftigkeit nehmen nur langsam ab. Die Beweglichkeit im Talocruralgelenk ist wieder fast normal. Auftreten auf den Fuss ist wegen Schmerzen noch nicht möglich.

27. VI. Schmerzen beim Auftreten sind zwar geringer geworden, doch ist der Gang noch immer stark hinkend,

infolge Schonung des rechten Fusses. Er erhält eine Stiefeleinlage und wird in ambulatorische Behandlung entlassen.

III. Karl D., Maurer, 49 J., stürzte am 1. XI. 04 von einer 4 m hohen Scheuer auf die Fersen. Dabei berührte zuerst der linke Fuss den Boden. Wegen äusserst heftigen Schmerzen konnte er nicht mehr aufstehen.

Befund: Linker Fuss von handbreit oberhalb des Fussgelenks bis zu den Zehen geschwollen; Schwellung am deutlichsten unterhalb der Malleolen. Hier ist die Haut bläulich verfärbt. Zwar bestand auch eine geringe Schmerzhaftigkeit beider Malleolen, doch war schon der geringste Druck gegen die Ferse äusserst schmerzhaft. Krepitation war nicht nachzuweisen.

4. XI. Das Röntgenbild zeigt an den Malleolen und dem Talus normale Zeichnung; dagegen unregelmässige Schatten im Calcaneus, Abflachung desselben und eine vom Sulcus nach hinten unten verlaufende Fraktur.

Unter Lagerung auf Volkmann'scher Schiene schnelle Abnahme der Schwellung, dann Gipsverband. Die Bewegungen im Talocruralgelenk waren frei.

Vom 22. XI. an leichte Massage, kalte Abreibungen der Füsse und Fussbäder.

Am 2. XII. konnte Patient ohne Beschwerden entlassen werden.

IV. Christine M., 24 J. alt, stürzte am 20. VII. 06 beim Schliessen der Fensterläden 2 Stock hoch herunter. Genaue Angaben des Aufschlagens vermag die Patientin nicht zu geben.

Befund: Bei dem kräftig gebauten Mädchen fand sich neben einer Luxation des rechten Ellenbogens nach aussen mit Eröffnung des Gelenks eine etwas verbreiterte linke Ferse, die auf Druck von unten und seitlich äusserst schmerzhaft ist. Fussgewölbe leicht abgeplattet, Fussgelenk frei. Schienenlagerung.

23. VII. Schwellung des Fusses nimmt noch zu. Die Röntgenaufnahme zeigt zahlreiche Frakturen des Calcaneus mit ausgedehnten Splitterungen.

10. VIII. Fuss schmerzfrei und abgeschwollen. Gipsverband.

31. VIII. Linker Calcaneus stark verdickt, Bewegungen im Talocruralgelenk so gut wie frei, beim Auftreten noch Schmerzen, daher starkes Hinken; Fuss in Plattfussstellung.

19. XI. Bei der Entlassung bestand geringer traumatischer Plattfuss und Neigung zu Ödem. Der Gang war noch nach längerer Zeit gering schmerzhaft, Gelenke frei; die Beweglichkeit des Ellbogengelenks ist wieder hergestellt.

V. Küfermeister Georg S., 32 J. alt, sprang am 18. XI. 08 in einem Anfall von Delirium aus dem 2. Stock seiner Wohnung auf die Strasse hinab. Er wurde von der Psychiatrischen Klinik sofort nach der Aufnahme wegen Verdachts einer Fussverletzung in die Klinik verlegt.

Befund: Starke Schwellung der Fersengegend und des Fussrückens, besonders stark zu beiden Seiten des Calcaneus. Talocruralgelenk frei, Supination und Pronation fast ganz aufgehoben, Druck auf die Ferse schmerzhaft, Gang unter lebhaften Schmerzen möglich.

Das Röntgenbild zeigt einen vom Sinus tarsi schräg nach hinten unten verlaufenden Bruch und eine horizontale Bruchlinie im Fersenhöcker, dicht über der Ansatzstelle der Achillessehne. Schienenlagerung und feuchter Verband.

25. XI. Schwellung zurückgegangen, Druckschmerz besteht kaum noch, vorsichtige Massage, Bäder und passive Bewegungen.

4. XII. 08 nach der Psychiatrischen Klinik zurückverlegt.

VI. Zimmermann Otto K., 36 J. alt, stürzte am 18. XI. bei der Arbeit 5 m hoch von einer Leiter herab

und kam angeblich zuerst mit beiden Füssen gleichzeitig auf die Erde, um dann erst umzufallen. Sofort verspürte er einen äusserst heftigen Schmerz im linken Fuss, der es ihm unmöglich machte, selbst aufzustehen.

Befund: Kräftiger Mann, bei vollem Bewusstsein, kein Erbrechen, Puls 72, keine äussere Wunde. Er klagt nur über heftige Schmerzen im linken Fuss. Der linke Fuss ist unterhalb des Sprunggelenks bis zur Mitte der Metatarsen stark geschwollen und blutunterlaufen. Bewegungen im Talocruralgelenk sind ausführbar, auch die Zehen sind gut beweglich. Bei der Palpation ist Taluskopf und Cuboid schmerzhaft. Eine besonders auffallende Schmerzhaftigkeit zeigt dagegen der Calcaneus. Krepitation ist nicht zu fühlen. Eine Luxation durch Palpation nicht nachweisbar. Die erhebliche Schwellung verdeckt etwa noch vorhandene Zeichen.

Es wurde zunächst die Diagnose auf Kontusion gestellt; erst die Röntgenaufnahme zeigte Zertrümmerung des Processus anterior und eine vom Sulcus nach hinten unten verlaufende Fraktur. Bettruhe, feuchte Einwickelung, Volkmann'sche Schiene.

26. XI. Schwellung geht langsam zurück, Schmerzhaftigkeit des Talus und Cuboid besteht kaum noch, die des Calcaneus ist unverändert.

3. XII. Schwellung ist ganz zurückgegangen. Gipsverband.

21. XII. Abnahme des Gipsverbandes, am Calcaneus deutliche Verdickung, keine Druckschmerzhaftigkeit, Massage und Gehübungen.

Am 7. XI. konnte Patient mit guter Gehfähigkeit entlassen werden, doch klagte er noch immer über geringere Schmerzen nach längerem Gehen.

Die auffallend lange Dauer der Beschwerden erhellen deutlich aus folgendem Fall, welcher zur Begutachtung in die Klinik kam.

Ein Maurer Jakob J., 59 J. alt, wurde am 4. V. 09 aufgenommen. Er gab an, dass er im Jahre 1900 bei einem Bau 3 m hoch abgestürzt und mit den Füssen auf den betonierten Fussboden aufgeschlagen sei. Er habe sofort heftige Schmerzen in der linken Ferse verspürt, die ihm das Gehen unmöglich machten. Er wurde dann mehrere Wochen an Verstauchung behandelt und bezog anfangs eine Rente von 45 %, später von $33^1/_3$ %. Bei der Aufnahme klagte er, also 9 Jahre nach der Verletzung, noch immer über starke Schmerzen in der linken Fusswurzel, besonders der Fersengegend.

Befund: Bei dem sehr schwächlichen, sehr gealtert aussehenden Mann bestand eine starke Arteriosklerose. Bei aufrechtem Stehen schont er den linken Fuss. Der linke Oberschenkel ist, 15 cm oberhalb der Kniescheibe gemessen, $2^1/_2$ cm, die Wade an der stärksten Stelle $1^1/_2$ cm schwächer als rechts. Das Talocruralgelenk ist frei beweglich. Dagegen scheint das Talocalcanealgelenk unbeweglich festzustehen. Supinationsbewegungen sind völlig unmöglich, Pronationsbewegungen nur in ganz geringem Grade. Es besteht leichte Valgusstellung und mässige Abflachung des Fussgewölbes; jedoch ist keine Verbreiterung des Sohlenabdruckes vorhanden. Auf der linken Fusssohle ist die Schwielenbildung deutlich geringer als rechts, ein Zeichen, dass Patient den linken Fuss schont; der Gang ist auffallend hinkend. Das Röntgenbild zeigt die konsolidierte Frakturlinie, die dicht am hinteren Ende des Talocalcanealgelenkes beginnt und in einem nach vorne offenen Bogen zur Sohlenfläche zieht, fast parallel zur hinteren Fläche und $2^1/_2$ cm von dieser entfernt. Ferner findet sich ein deutlicher Schatten vor dieser Bruchlinie, dicht unter dem Talocalcanealgelenk; auch scheint der vordere Teil des Calcaneus flacher als normal. Auch hier wurde eine Rente von $33^1/_3$ % für die Unfallfolgen und Invalidisierung des Patienten wegen der andern nicht mit dem Fersenbeinbruch in Zusammenhang stehenden Leiden vorgeschlagen.

Als letzten Fall möchte ich noch eine Verletzung anführen, die durch direkte Einwirkung einer schweren Gewalt hervorgerufen ist, woraus eine komplizierte Fraktur resultierte.

Bahnwärtergehilfe H. E., 40 J., verunglückte am 23. X. 06 dadurch, dass er beim Rangieren zwischen den Schmalwänden der in Bewegung befindlichen Wagen ausrutschte und mit dem rechten Fuss unter die Räder geriet. Nachdem ein Rad den Fuss passiert hatte, gelang es ihm, denselben zurückzuziehen.

Bei der Aufnahme fand sich an der Aussenseite des rechten Fusses eine dicht hinter dem äusseren Knöchel beginnende und hart am Kleinzehenballen endigende, ca. 4 cm breit klaffende Wunde mit zerfetzten und gequetschten Rändern. In der Mitte derselben eine 6 cm lange, rechtwinklig nach der Sohle zu sich erstreckende Wunde. Der untere Wundrand lässt sich abheben und zeigt eine grosse, sich über den grössten Teil der Fusssohle erstreckende Tasche. Die Wunde ist stark verschmutzt. Die Muskulatur der Fusssohle an der lateralen Seite abgerissen. Der freiliegende Calcaneus zeigt eine Kompressionsfraktur, die Splitter sind jedoch fest ineinander eingekeilt. An der Innenseite des Fusses, dicht unterhalb des inneren Knöchels eine markstückgrosse Wunde mit lividen Rändern, welche mit der grossen Wundhöhle der andern Seite kommuniziert. In Narkose Desinfektion der Umgebung, Abtragung des gequetschten Gewebes, Alkoholauswaschung, Tamponade, Situationsnähte, Verband und Hochlagerung.

28. X. Plantarlappen am distalen Ende angeheilt. Aus der Wunde am Condylus externus übelriechende Sekretion, schwärzliche Verfärbung der angrenzenden Haut. Feuchter Verband.

5. XI. Haut der Ferse und des proximalen Teils des Plantarlappens stossen sich ab, sodass beide Wunden am Condylus externus und internus zusammenhängen. Der Calcaneus liegt in der Wunde frei und hat das Aussehen,

als ob sich ein Teil desselben abstossen wollte. Verband mit Perubalsam.

21. XII. Wunde hat sich gereinigt. Processus posterior des Calcaneus weisslich verfärbt. Gipsverband mit breitem Fenster zur Vermeidung der Spitzfussbildung.

24. XII. Auf dringenden Wunsch nach Hause entlassen. Sequester noch fest. Soll nach Abstossung des Sequesters zur Vornahme der Plastik wiederkommen.

Nach 6 Wochen, am 8. II. 07 Wiederaufnahme. Sequester noch fest.

15. II. Im Ätherrausch Extraktion des Sequesters, Ausschabung der Granulationen, Verband.

1. III. In Narkose Anfrischung der Wundränder, dabei findet sich am medialen Plantarrand des Calcaneus noch ein kleiner Sequester in halbhaselnussgrosser Granulationstasche. Plastik aus dem linken Oberschenkel mit Fixation des Fusses in Gipsverband am linken Oberschenkel.

5.—11. III. Allmähliche Durchtrennung des Lappens.

30. III. Hautlappen fest angelegt, an den Rändern noch geringe Granulationen.

18. V. Entlassung mit verheiltem Lappen, ganz geringe Spitzfussstellung. Gang noch etwas schmerzhaft.

Das nach der Entlassung am 17. VII. 07 aufgenommene Röntgenbild zeigt eine ca. 1 cm breite Verdichtung der Knochensubstanz dicht über der Sohlenfläche. Die Sohlenfläche ist rauh und uneben und zeigt eine ca. $^1/_2$ cm grosse Exostose.

Patient klagt noch über Schmerzen an der Sohlenfläche beim Auftreten. Die zur Entfernung der Exostose vorgeschlagene Operation wird jedoch abgelehnt.

Im Anschluss an die Kompressionsfrakturen der Calcaneuskörper einschliesslich der Frakturen des Processus ant. und Processus post., komme ich noch kurz auf die bisher bekannten isolierten Frakturen des Sustentaculum tali und Processus inframalleolaris zu sprechen und muss

mich, da mir kein Fall zur Verfügung steht, auf die Angaben der Literatur beschränken.

Auch hier finde ich isolierte Frakturen des Sustentaculum tali nur bei Abel beschrieben und zwar in drei Fällen. Ich führe zwei derselben an.

1. Fall: Ein Offiziersbursche versuchte von einem scheu gewordenen, mit ihm durchgehenden Pferde abzuspringen. Der Sprung misslang jedoch, und er stürzte auf dem sehr steinigen Boden nieder, und zwar so, dass der in forcierte Supinationsstellung befindliche linke Fuss unter ihn zu liegen kam. Trotz grossen Schmerzes ging Patient noch ein wenig vorwärts. Da merkte er nach wenig Schritten, dass der linke Fuss, in dem der Schmerz sich bedeutend steigerte, mit dem inneren Rande einsank. Er kam 2 Stunden nach der Verletzung zur Untersuchung: Bluterguss in der Gegend des Fussgelenkes mit Schwellung. Der Fuss steht in Valgusstellung, die sich besonders deutlich markiert bei einem Vergleich mit der gesunden Seite. Ein Druck auf die Fibula dicht über dem Malleolus wird schmerzhaft empfunden. In der Gegend des unteren Randes des äussern Knöchels findet sich eine querverlaufende, etwa 8 cm lange Wunde, mit scharfen Rändern. Der in die Wunde eingeführte Finger gelangt leicht durch einen 3 cm langen Kapselriss in das Fussgelenk, sowie auch in das Gelenk zwischen Talus und Calcaneus, fühlt jedoch die Knochen intakt und nur ihre Ränder sind uneben anzufühlen wegen den durchrissenen Bandmassen.

Auf die Mitteilung des Patienten, er sei bei dem Sprunge auf einen Stein geraten, der ihn an der Wundstelle so gequetscht haben müsse, wird in Anbetracht des oben erwähnten Druckschmerzes über dem äusseren Knöchel und der Valgusstellung die Diagnose gestellt: Fraktur oder Infraktion der Fibula.

Patient starb später an einer anderweitigen Affektion und die Obduktion ergab, von den pathologischen Ver-

änderungen der übrigen Teile abgesehen, eine Zerreissung der Bänder am äusseren Umfange des Fussgelenks, sodass der Talus nur hinten und vorn in seiner Verbindung mit dem Os naviculare an Bändern haftete. Das Sustentaculum tali war vollständig vom Körper des Calcaneus abgetrennt und nach unten gesenkt.

2. Fall: Bei einem Ritte stürzte ein Kavallerist mit seinem Pferde, sodass letzteres sein linkes Bein quetschte. Gleichzeitig wurde der Fuss um den inneren Teil des Fussrückens berührenden Karabiner nach innen gehebelt. Der Fuss ging beim Aufrichten des Mannes, als er einen Schritt zu tun versuchte, mit einem deutlichen Knarren am inneren Fussrand in Valgusstellung über. Bei der Untersuchung zeigte sich Anschwellung in der Gegend beider Knöchel, letztere selbst waren nicht deutlich durchzufühlen. Die Heilung erfolgt unter fixierendem Verband in 8 Wochen. Es resultiert ein Pes valgus. Zwar ist der gesunde Fuss auch ein Pes planus, jedoch betrug die Entfernung vom Knöchel bis zur Erde an der kranken Seite 3 mm weniger. Flexion und Extension sind passiv an beiden Füssen gleich, am kranken aktiv nur beschränkt möglich. Pronation und Supination ebenso wie Adduktion und Abduktion sind aktiv gar nicht, passiv sehr mangelhaft ausführbar. Das Gehen erfolgt an Stock und Krücke.

Abel glaubt, dass die Fraktur des Sustentaculum tali vorzugsweise durch Fall auf den in forcierter Varusstellung oder Supination verharrenden Fuss zustande kommt.

Er stellt die Diagnose aus folgenden vier Punkten:

1. aus der Art der Entstehung, indem die Veranlassung eine forcierte Adduktion des Fusses ist;
2. aus der unmittelbar nach der Verletzung eintretenden Valgusstellung des Fusses;
3. aus einer leichten Verkürzung der Ferse infolge einer geringen Verschiebung des Calcaneus nach vorn;

4. aus der lokalisierten Druckempfindlichkeit und der Unbrauchbarkeit des Fusses.

Über Punkt 2 schreibt er:

„Unter excissiver Supination erfolgt der Bruch; in dem Moment, wo der Verletzte versucht, sich auf den verletzten Fuss zu stützen, geht die Supination oder Varusstellung in das entgegengesetzte Extrem, in exquisite Pronation- oder Valgusstellung über, weil mit der Fraktur des Sustentaculum tali der Talus, und sonach der ganze Schenkel, seinen inneren Stützpunkt verloren hat."

Abel weist ferner darauf hin, dass durch diesen Bruch, bezw. durch die Heilvorgänge, die Sehnen des Musculus flexor halucis longus, flexor digitorum communis longus und des Musculus tibialis posticus in Mitleidenschaft gezogen werden können.

Noch seltener sind die Frakturen des Processus inframelleolaris.

An der äusseren Fläche des Calcaneus, sagt Hirtl in seinem Lehrbuch der Anatomie, fällt öfters ein schief nach vorn und unten gerichteter höckerartiger Vorsprung auf, hinter welchem eine Furche bemerklich wird, in welcher die Sehne des Musculus peroneus longus ihren Verlauf angewiesen hat. Ausnahmsweise wird dieser Vorsprung so hoch, dass er den Namen eines Processus inframalleolaris calcanei, welche ich ihm beigelegt habe, vollkommen verdient. Dieser Processus ist dann immer an seiner hinteren Fläche, auf welcher die Sehne des langen Wadenbeinmuskels aufruht, mit Knorpel, inkrustiert. Ich habe ihn so lang werden sehen, dass er die ihn bedeckende Haut als einen Hügel emporhob, an dessen Spitze ein durch Reibung mit dem Leder der Fussbekleidung gebildetes Hühnerauge thronte. Der Fortsatz verdient die Beachtung der Wundärzte und gewiss auch der Schuhmacher.

Henle beschreibt diesen Fortsatz in übereinstimmender Weise, nennt ihn aber Processus trochlearis calcanei, welcher von oben her eine Furche begrenzt, sulcus musculi

peronei longi, die die Sehne des genannten Muskels aufnimmt. Der Vorsprung kann fehlen oder sich dergestalt verdoppeln, dass die Sehne zwischen zwei Leisten eingeschlossen liegt. Den Processus trochlearis fand Henle unter 987 Extremitäten 3 mal von solcher Höhe, dass der durch ihn bedingte Hautvorsprung mit seiner Spitze fast im Niveau des Knöchels lag. Eine Höhe von 5 mm ist nicht selten. Die untere Fläche ist mit Knorpel belegt, dessen Mächtigkeit 1 mm übersteigen kann.

Bidder beobachtete einen isolierten Bruch dieses Processus inframelleolaris, der dadurch entstanden war, dass ein 19jähriger Mann von einer $2^1/_2$ m hohen Mauer herabsprang und dabei mit dem rechten Fuss so unglücklich auf den harten, unebenen Kiesboden fiel, dass der Fuss nach innen umknickte und also die Körperlast auf den adduzierten und supinierten Fuss einwirkte. Der Patient konnte sofort nicht mehr auf den Fuss auftreten. Bidder fand an der Aussenseite des Fusses unterhalb des Malleolus externus geringe Schwellung und geringe Sugillation der Haut. Er fand beim Abtasten etwa 2 cm unter der Spitze des Malleolus ein ungefähr 2 cm langes und 1 cm breites Knochenstück, dessen Längsachse mit der des Fusses gleichgerichtet war. Er liess sich vor- und rückwärts verschieben, wobei deutliche Knochenkrepitation zu fühlen war. Hierbei empfand der Patient heftige Schmerzen. Malleolus, Fussgelenk und die übrigen Knochen waren intakt. Auch am gesunden Fuss fand sich ein auffallend vorragender Processus inframalleolaris, dessen Spitze fast im Niveau des Knöchels lag. Unter Gipsverband schnelle Heilung; nur die Abduktion und Supination sollen noch einige Zeit empfindlich geblieben sein.

Bidder glaubt die Entstehung dieses isolierten Bruches als eine Rissfraktur erklären zu können, indem unter der Einwirkung der Körperlast auf den supinierten Fuss sich das Ligamentum calcaneo-fibulare äusserst anspannt und den Processus abreisst. Er gibt allerdings zu, dass die Fraktur möglicherweise erleichtert wurde

durch direkte Einwirkung eines Kieselsteins auf den Processus.

Die Prognose glaubt er günstig stellen zu können bei der isolierten Fraktur, schliesst jedoch die Möglichkeit der Heilungsverzögerung durch Interposition der Peroneussehne nicht aus.

Golebiewski und Bähr haben gegen die Deutung dieses Bruches als Rissbruch Einspruch erhoben, indem sie darauf hinwiesen, dass sie das Ligamentum calcaneofibulare nicht an dem Processus trochlearis, sondern hinter demselben inserierte. Golebiewski hält die Fraktur für eine direkte, welche Annahme jedoch für die Therapie ohne Bedeutung ist.

Zum Schlusse meiner Arbeit ist es mir eine angenehme Pflicht, Herrn Prof. Dr. Wilms, Direktor der Chirurgischen Klinik des Akademischen Krankenhauses zu Heidelberg, für die Anregung zu dieser Arbeit, sowie für die gütige Überlassung des Materials meinen ergebensten Dank auszusprechen.

Literatur.

Abel: Der Bruch des Sustentaculum tali. Langenbecks Archiv, Bd. 22.

Albert: Achillodynie. Wiener med. Presse, 1893, Nr. 2.

Arendt: Über Calcaneusfrakturen. Dissertation. Greifswald 1893.

Banke: Über Brüche der Fusswurzelknochen. Dissertation. Halle a. S. 1904.

F. Bähr: Über Kompressionsbrüche des Fersenbeins. Deutsche med. Wochenschrift, 1895.

E. Becker: Zur Behandlung der Fersenbeinbrüche. Deutsche Zeitschrift für Chirurgie, Bd. 83.

A. Bidder: Ein Fall von Fraktur des Processus inframalleolaris calcanei. Centralblatt für Chirurgie, 1881.

Borchardt: Deutsche med. Wochenschrift, 1902.

Bruns: Lehrbuch. Lehre von den Knochenbrüchen.

Bum: Wiener klinische Wochenschrift, 1905, Nr. 14.

Brandes: Über Behandlung der Kompressionsfrakturen des Calcaneus. Dissertation. Berlin 1908.

Duffier et Desfosses: Fractur du calcanèum par arrachement. Centralblatt für Chirurgie, 1899.

Dumstrey: Fortschritte auf dem Gebiete der Röntgenstrahlen, Bd. 1.

Ehret: Zur Lehre vom Fersenbeinbruch. Archiv für Unfallheilkunde, Bd. 1.

Golebiewski: Über Calcaneusfrakturen. Archiv für Unfallheilkunde, Bd. 1.

Haidenhain: Deutsche med. Wochenschrift, 1893.

Helbing: Über Rissfraktur des Fersenhöckers. Deutsche Zeitschrift für Chirurgie, Bd. 58.

Helferich: Lehrbuch: Frakturen und Luxationen.

Hoffa: Lehrbuch: Frakturen und Luxationen.

F. Koenig: Calcaneusfraktur. Deutsche med. Wochenschrift, 1906, Nr. 34.

Lossen: Verletzungen der unteren Extremität. Deutsche Chirurgie, Bd. 80.

Mertens: Die Frakturen des Calcaneus mit besonderer Berücksichtigung des Röntgenbildes. Langenbecks Archiv, Bd. 64.

Nasse und Borchardt: Verletzungen und Erkrankungen des Fussgelenks und Fusses. Handbuch für praktische Medizin.

Neuschäfer: Ein Fall von Abreissung eines grossen Stückes des Fersenbeins. Deutsche Zeitschrift für Chirurgie, Bd. 50.

Ossenkopp: Die Frakturen des Calcaneus. Dissertation. Würzburg 1892.

Porges: Wiener klinische Wochenschrift, 1898.

K. Schmidt: Ein Fall von Sternfraktur des Fersenbeins. Dissertation. Würzburg, 1891.

A. Schmitt: Über den Zertrümmerungsbruch des Fersenbeins. Langenbecks Archiv, Bd. 51.

O. E. Schulz: Zur Kasuistik des Fersenbeinbruchs. Wiener klinische Wochenschrift, 1906, Nr. 4.

Sliwinski: Über Frakturen des Fersenbeins. Dissertation. Greifswald 1897.

Thiem: Lehrbuch der Unfallerkrankungen.

Tillmanns: Spezielle Chirurgie.

Voelcker: Zur Lehre der Fraktur des Calcaneus. Deutsche Zeitschrift für Chirurgie, Bd. 82.

Lebenslauf.

Ich, Julius Philemon Clemens Aumann, katholischer Konfession, wurde geboren am 8. Mai 1881 zu Schweinitz, Kreis Jerichow, als Sohn des Königl. Oberförster Aumann. Meine wissenschaftliche Ausbildung erhielt ich von Ostern 1890 an auf dem Königl. Gymnasium zu Hersfeld, das ich im September 1901 mit dem Zeugnis der Reife verliess. Am 1. April 1902 wurde ich in die Kaiser-Wilhelms-Akademie für das militärärztliche Bildungswesen aufgenommen. Meiner Dienstpflicht mit der Waffe genügte ich vom 1. April 1902 bis 30. September 1902 beim 2. Garde-Regiment zu Fuss. Am 14. Juli 1904 bestand ich die ärztliche Vorprüfung in Berlin. Am 15. Februar 1907 wurde ich zum Unterarzt beim 2. Nassauischen Infanterie-Regiment Nr. 88 ernannt und gleichzeitig auf ein Jahr zur Ableistung meines praktischen Jahres an das Königl. Charitékrankenhaus in Berlin kommandiert, wo ich in den Kliniken der Herren Geheime Medizinalräte Ziehen, Heubner, Hildebrand und Kraus tätig war. Die ärztliche Staatsprüfung bestand ich am 21. Juli 1908.

Am 25. Juli 1908 wurde ich in das 4. Badische Infanterie-Regiment „Prinz Wilhelm“ Nr. 112 versetzt und am 18. Oktober 1908 zum Assistenzarzt befördert. Am 20. April 1910 erfolgte meine Beförderung zum Oberarzt.

Während meiner Studienzeit besuchte ich die Vorlesungen und Kurse der Herren:

v. Bergmann (†), Bernhardt, Brieger, Bumm, Engelmann (†), Engler, Ewald, Fischer, Fränkel, Frey, Goldscheider, Hertwig, Hildebrand, Hiller, A. Köhler, Kraus, Krause (†), Lassar (†), Lesser, Lexer, von Leyden (†), Liebreich (†), von Michel, Olshausen, Orth, Passow, Rubner, Schulz, Schulze, Schwendtner, Sonnenburg, Strassmann, Stumpf, Thierfelder, H. Virchow, Waldeyer, Warburg, Ziehen.

Allen diesen Herren, meinen hochverehrten Lehrern, sage ich auch an dieser Stelle meinen aufrichtigsten Dank.